

## DISPERSIONE ANOMALA DI VAPORI « TRIPLE REGOLARI » <sup>1)</sup>.

*Nota del Dott. M. MAGGINI.*

### **Scopo della ricerca.**

1. — Tra le indagini spettroscopiche che più da vicino interessano l'Astrofisica un posto importante è occupato dagli studi sulla dispersione anomala dei vapori. Richiamarono l'attenzione degli astronomi su questo soggetto W. H. Julius ed Ebert, il primo con una serie di esperienze e d'ingegnose teorie di fisica solare <sup>2)</sup>, l'altro con una ipotesi sullo spettro delle cosiddette stelle nuove <sup>3)</sup>. La interpretazione dei fenomeni fotosferici, specialmente per quanto si riferisce ai risultati che si ottengono con lo Spettroeliografo, e lo studio accurato delle righe e bande di dispersione, hanno raggiunto in questi ultimi anni, per opera di Julius e dei suoi collaboratori, uno sviluppo notevolissimo, tanto che un Osservatorio di Elio fisica è sorto a Utrecht con lo scopo precipuo di istituire ricerche di laboratorio ed osservazioni solari e per analizzare il materiale che giornalmente si raccoglie a Mount Wilson.

2. — Le ricerche sperimentali da me effettuate, e di cui qui riferisco, vertono su di una quistione che è di grande interesse per l'Astrofisica, quella cioè di vedere se oltre la intensità e la invertibilità, caratteri che dipendono essenzialmente dal contrasto col fondo, possa trovarsi qualche altro fattore che meglio serva a caratterizzare le righe di un dato

<sup>1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto Fisico della R. Università di Pisa.

<sup>2)</sup> Veggansi principalmente i volumi degli *Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles* a partire dall'anno 1901, nonchè, a partire dal medesimo anno, i volumi dell'*Astrophysical Journal*.

<sup>3)</sup> *Astronomische Nachrichten* 164, 65, 1903.

elemento. Il Prof. Puccianti in una sua Nota <sup>1)</sup> pubblicata nel 1904 fece rilevare come questo fattore possa dedursi dall'importanza che la dispersione anomala ha per le varie righe.

Se scriviamo la formola di Sellmeier sotto la forma :

$$n^2 - n_0^2 = \frac{a_1}{\lambda^2 - \lambda_1^2} + \frac{a_2}{\lambda^2 - \lambda_2^2} + \dots$$

le quantità  $a_1, a_2, \dots$  saranno delle costanti caratteristiche di ciascuna riga; queste costanti, o il loro rapporto, potranno ottenersi mediante misure degli spostamenti delle curve di dispersione del vapore in vicinanza delle righe.

I risultati delle misure eseguite dal Puccianti sulla doppia del Sodio non furono pubblicati, ma nel 1912 il Roschdestwensky <sup>2)</sup>, studiando il vapore di sodio con lo stesso metodo, trovò che le costanti della formola di Sellmeier per le due righe D stanno nel rapporto di 1 a 2. Il Bevan <sup>3)</sup> aveva già fatte delle ricerche sulla dispersione nei metalli alcalini ed alcalino-terrosi e determinate anche le costanti della formola, limitandosi però a considerare righe di una medesima serie; nessuna relazione semplice risultò fra le varie costanti di una medesima serie, poichè il loro rapporto variava con le condizioni in cui si cimentava il vapore.

Era dunque interessante vedere quale sarebbe risultato il comportamento della dispersione anomala nel caso di triple regolari. Le triple da me scelte furono quelle della prima o della seconda serie accessoria del Magnesio, Calcio, Zinco e Cadmio, che presentano tutte una notevole separazione delle componenti; il caso poi del Magnesio acquistava una particolare

<sup>1)</sup> *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*. Vol. XXXIII, pag. 134.

<sup>2)</sup> *Annalen der Physik*. [4] 39, 307, 1912. In seguito alla pubblicazione dei risultati del Roschdestwensky il Prof. Puccianti riprese le sue misure sulla doppia del Sodio e poté constatare che anche da quelle il valore del rapporto risultava 1 : 2.

<sup>3)</sup> *Proc. Roy. Soc. London*. Volumi 83, 84, 85, 1909 - 11.

importanza poichè, come si sa, la tripla di questo elemento costituisce, invertita, la parte principale del gruppo *b* di Fraunhofer nello spettro del Sole.

### **Disposizione sperimentale.**

3. — La disposizione sperimentale da me usata era quella interferenziale del Puccianti.

La luce solare, inviata nel laboratorio da un Eliostato, dopo avere attraversata la lente collettrice *L* (Fig. 1) formava un sistema di frange per mezzo di un Rifrattometro Jamin ai cui specchi *J J* si dava un' inclinazione tale che le frange riuscissero pressochè orizzontali; la loro immagine reale veniva proiettata sulla fenditura dello Spettroscopio mediante la lente acromatica *l* di corta distanza focale.

Lo Spettroscopio era uno strumento originale di Steinheil a quattro prismi di flint, al quale tolsi il canocchiale di osservazione sostituendolo con una camera fotografica il cui obiettivo era un Merz astronomico di mm. 120 di apertura e metri 2,00 di distanza focale. Un piccolo canocchiale *c* puntava lo spettro riflesso dall' ultimo prisma e permetteva di osservare uno spettro identico, salvo una minore dispersione, a quello che veniva fotografato in *F*; ciò era indispensabile per potere aprire al momento opportuno l'otturatore *G*.

L' arco da sperimentare era posto in *A*, sul raggio che ancora deve subire la riflessione sulla faccia anteriore del secondo specchio del Rifrattometro. Opportuni diaframmi collocati davanti alle lenti *L* ed *l* escludevano tutte le luci superflue provenienti dall' immagine solare e dall' arco.

Con la disposizione ora descritta si aveva una dispersione più che sufficiente allo studio delle triple larghe del Calcio dello Zinco e del Cadmio, ma non bastava per la tripla del Magnesio.

Ricorsi allora ad una più alta dispersione. Senza toccare per niente la disposizione dello Spettrografo, tolsi l'obiettivo al collimatore ed il primo prisma, in modo da raccogliere

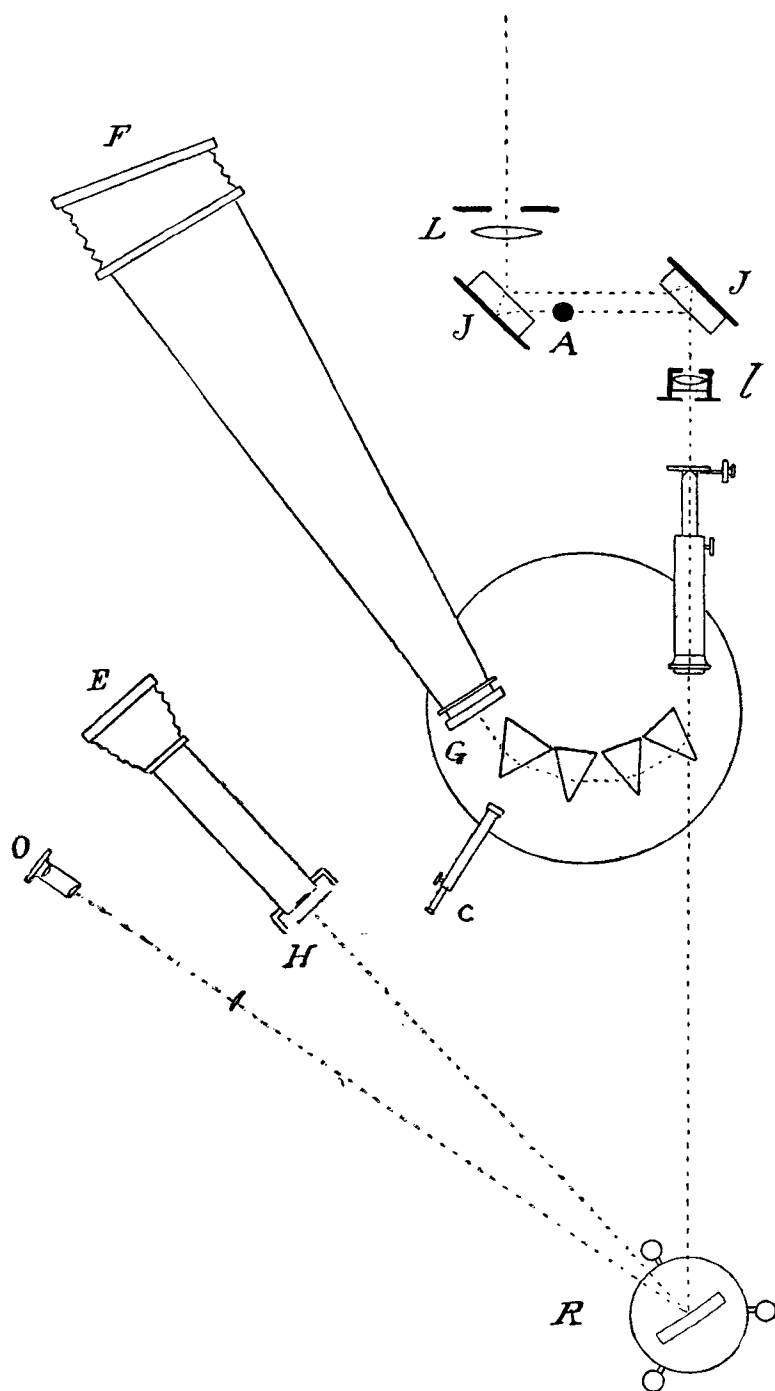


Fig. 1.

la luce proveniente dalla fenditura in fondo al laboratorio; qui collocai un reticolo concavo R di Rowland avente la superficie utile di mm.  $40 \times 86,5$  e 14438 tratti per pollice. Una camera fotografica E permetteva di prendere le fotografie nel secondo ordine e, per sorvegliare lo spettro ed aprire l'otturatore H al momento opportuno, posi nel primo ordine un oculare O.

Quando nel metodo interferenziale si fa uso di un Reticolo concavo, bisogna tener presente che le frange non si formano in fuoco nel medesimo piano in cui sono in fuoco le righe; per rimediare a ciò feci uso anch'io, seguendo il Puccianti, di una lente cilindrica di lunga distanza focale che posi avanti l'otturatore H. L'interposizione della lente cilindrica produceva uno schiacciamento nello spettro e quindi nelle frange, ma, per contro, la luminosità era notevole e permetteva di eseguire anche nel secondo ordine delle pose quasi istantanee. Un'altra lente cilindrica era collocata nel primo ordine davanti all'oculare O.

4. — Per la buona riuscita delle esperienze due condizioni sono da realizzarsi: una notevole densità del vapore e la tranquillità dell'arco. La prima è quella che ha richiesta una maggiore attenzione. In principio adoperai i sali dei metalli da studiare, scegliendo possibilmente gli alogenati perchè più fusibili, mischiandoli a polvere di carbone e riempiendone il carbone positivo, da cui avevo tolta la miccia; poi sostituii al sale la polvere finissima del metallo, ed operando così ottenni dei risultati buoni specialmente col Magnesio e col Calcio, ma non col Zinco e Cadmio.

Provai anche a dare al carbone inferiore dell'arco varie forme a crogiuolo ed a porre fra gli specchi del Rifrattometro due archi uno appresso all'altro. In quest'ultimo caso, se il cammino dei raggi attraverso il vapore risultava doppio, non appariva aumentata in modo sensibile la intensità della

dispersione anomala; ricorderò che Schön <sup>1)</sup> giunse a mettere fino a quattro archi lungo il raggio, constatando anche lui che la dispersione anomala era ben lungi da aumentare proporzionalmente, in causa delle variabili condizioni degli archi che non si verificavano mai contemporaneamente nello stesso modo.

La preparazione dell'arco elettrico che mi dette i migliori risultati fu la seguente. Contro un negativo sottile ed aguzzo, posi al disotto un positivo grosso, forato assialmente all'estremo superiore in cui introducevo il metallo da sperimentare sotto forma di cilindretti o sbarrette, avendo cura di riempire con polvere di carbone gli interstizi. Un manicotto a circolazione d'acqua manteneva raffreddato il carbone positivo ed assicurava la tranquillità dell'arco.

Dopo alcuni minuti che l'arco era acceso, uno strato di ossido si depositava sui carboni, ed allora era necessario raschiarli e ravvivare la superficie del metallo. Questa operazione era più che sufficiente al buon andamento delle esperienze nel caso del Magnesio e del Calcio, ma per lo Zinco ed il Cadmio la formazione di ossido era talmente grande e voluminosa da formare, appena acceso l'arco, una guaina intorno ai carboni, attraverso la quale non passava più la luce del Rifrattometro. Per ovviare a simile inconveniente dovetti far uso di un gas riduttore che mandava dal disotto al positivo, fra esso e il manicotto refrigerante, in modo da avvolgere l'arco in un ambiente privo di ossigeno; il gas impiegato fu il gas illuminante.

L'arco era alimentato da una corrente di 110 volta e 35 ampère e per eseguire una posa operavo nel modo seguente. Dopo essermi assicurato del buon centramento dell'arco sul Rifrattometro, disponevo la resistenza in modo da far passare circa 20 ampère e mantenevo i carboni quasi a

<sup>1)</sup> Schön F. « Beiträge zur kenntnis der Anomalen Dispersion von Metaldämpfen ». Inaugural - Dissertation. Leipzig, 1907.

contatto per qualche secondo, affinchè potesse svolgersi il vapore, poi li allargavo rapidamente fino a 4 o 5 mm. e nello stesso tempo salivo a 30 o 35 ampère.

Le lastre impiegate furono le ortocromatiche Wellington, la durata delle pose raramente superò il secondo; esse si svilupparono in Metolo - Idrochinone e talvolta in solo Idrochinone; in alcuni casi riuscì di grande utilità per la misura al microscopio un bagno rinforzatore di cianuro d'argento, che conferisce agli scuri una grande nerezza ed opacità, rendendo la lastra capace di sopportare un forte ingrandimento. La Fig. 2 (v. Tavola) mostra una prova della tripla del Magnesio, ottenuta col Reticolo, ingrandita 5 volte.

#### Misura delle lastre.

5. — Le misure dello spostamento delle frange in vicinanza delle righe vennero eseguite per mezzo di uno Spettrocomparatore della Société Genevoise, di proprietà dell'Osservatorio di Arcetri <sup>1)</sup>; le coordinate ortogonali delle curve di dispersione furono misurate fino al millesimo di millimetro. Per il Magnesio ed il Calcio, le cui triple sono abbastanza strette in modo che le curve di dispersione presentano fra le righe un punto di flesso ben definito, procedetti anche alla determinazione dell'ascissa del punto di flesso. Tutte le misure vennero fatte avanzando e retrocedendo con la vite del microscopio e, per ciascuna prova, tanto su frange chiare quanto su frange oscure.

Le letture millimetriche per le prove dello Spettrografo a prismi si trasformarono in lunghezze d'onda mediante la nota formola per spettri prismatici data da Cornu :

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{c}{x - x_0}$$

in cui si determinarono le costanti  $\lambda_0$  e  $x_0$  scegliendo tre righe nella regione della tripla, ciò che riusciva assai facile

<sup>1)</sup> *Memorie della Società Astronomica Italiana*. Vol. II, N. 1, pag. 5.

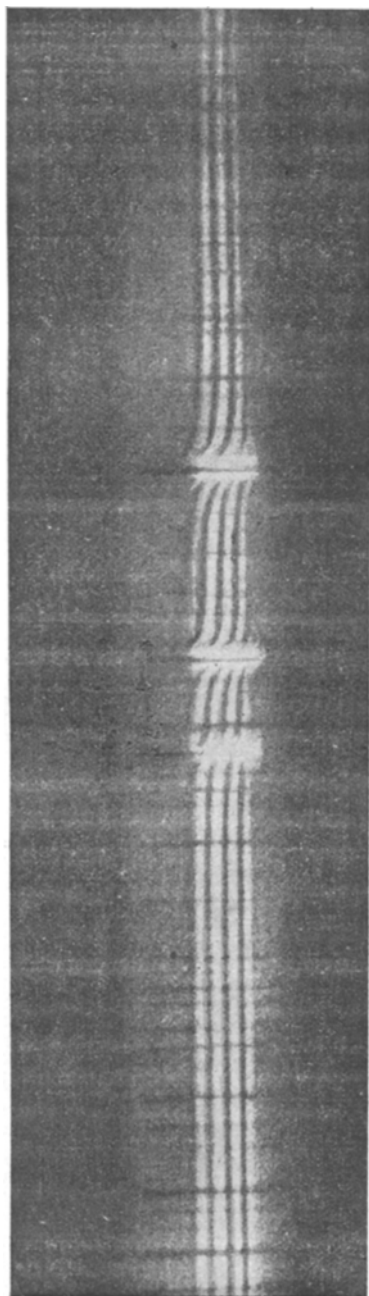


Fig. 2.

*Dispersione anomala nei vapori di Magnesio.*



per la presenza dello spettro solare a cui era sovrapposto quello del vapore. Per le prove date dal Reticolo bastò determinare il fattore di proporzionalità fra le differenze millimetriche e note differenze di lunghezza d'onda.

Con le coordinate così ottenute tracciai a grande scala su carta millimetrata le curve di dispersione su cui lessi le ascisse dei punti di flesso. La formola di Sellmeier, estesa ad una tripla nei due punti di flesso delle curve, fornisce allora il sistema:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{a_1}{\lambda' - \lambda_1} + \frac{a_2}{\lambda' - \lambda_2} + \frac{a_3}{\lambda' - \lambda_3} = 0 \\ \frac{a_1}{\lambda'' - \lambda_1} + \frac{a_2}{\lambda'' - \lambda_2} + \frac{a_3}{\lambda'' - \lambda_3} = 0 \end{array} \right.$$

in cui, essendo le differenze di lunghezza d'onda molto piccole, si sono sostituite alle differenze dei quadrati le differenze fra le prime potenze. Questo sistema di equazioni non omogenee è atto a fornire il rapporto delle tre incognite  $a_1, a_2, a_3$ ; che sarà dato dal rapporto dei tre minori della matrice

$$\begin{vmatrix} \Delta_1' & \Delta_2' & \Delta_3' \\ \Delta_1'' & \Delta_2'' & \Delta_3'' \end{vmatrix}$$

in cui con  $\Delta_i'$  si è indicato il prodotto delle differenze  $(\lambda' - \lambda_i)$   $(\lambda' - \lambda_3)$  e così per gli altri termini.

Le misure millimetriche delle ordinate furono trasformate in indici di rifrazione  $n$  seguendo il metodo esposto dal Schön nel suo lavoro già citato.

Ecco ora, per ognuno dei quattro elementi studiati, i risultati delle misure e gli indici di rifrazione in vicinanza delle righe costituenti la tripla.

#### Magnesio.

6. — Nella porzione dello spettro del Magnesio da me fotografata, oltre alla tripla della seconda serie accessoria, corrispondente alla parte principale del gruppo  $b$  di Fraunhofer,

sono visibili anche altre righe, tra cui la 4352 e talvolta la 4481; di queste parleremo dopo, ecco intanto i risultati per le prove meglio riuscite col Reticolo, che furono dodici. Per ciascuna lastra ho dato il numero delle frange misurate ed i valori dei due rapporti  $\frac{a_1}{a_3} \frac{a_2}{a_3}$  dedotti nel modo suesposto.

TAV. I.

Lastra	Franghe Misurate	$\frac{a_1}{a_3}$	$\frac{a_2}{a_3}$	Note
1	4	4,93	2,18	Puntate incerte Un'unica frangia
2	3	4,92	2,27	
3	1	4,89	2,27	
4	4	4,86	2,24	
5	3	4,93	2,19	Puntate incerte
6	2	4,90	2,28	
7	3	4,83	2,19	
8	2	4,95	2,20	Arco mal centrato
9	1	4,85	2,24	
10	3	4,91	2,19	
11	2	4,82	2,24	
12	4	4,85	2,21	

Medio      4,89      2,23

L'errore medio di una determinazione del rapporto delle costanti  $a$  ammonta a  $\pm 0,027$ .

## TAV. II.

*Indice di rifrazione del vapore di Magnesio.*

$\lambda$	$n$	$\lambda$	$n$
5165,0	0,989	5173,5	1,550
5165,5	0,984	5174,0	1,370
5166,0	0,972	5175,0	1,165
5166,5	0,943	5176,0	1,050
5167,0	0,899	5176,5	1,006
5167,5	0,792	5177,0	0,974
5168,0		5177,5	0,948
5168,5	1,199	5178,0	0,927
5169,0	1,012	5179,0	0,882
5170,0	0,861	5180,0	0,829
5171,0	0,757	5181,0	0,748
5172,0	0,594	5182,0	0,633
5172,5	0,399	5183,0	0,450
5173,0		5483,5	0,276
		5184,0	
		5184,5	1,498
		5185,0	1,329
		5185,5	1,231
		5186,0	1,172
		5186,5	1,122
		5187,0	1,087
		5187,5	1,056
		5188,0	1,040
		5188,5	1,026
		5190,5	1,005

7. — Le due righe 4481 e 4352, visibili sulle lastre oltre alla tripla, furono oggetto di uno studio speciale a causa della importanza loro negli spettri stellari. Living e Dewar <sup>1)</sup> richiamarono l'attenzione sul comportamento della 4481 la quale è assente nello spettro di fiamma e talvolta anche nell'arco, ma è sempre presente nello spettro di scintilla; essa è una riga di alta eccitazione. Scheiner <sup>2)</sup> fu il primo a rilevare, nel 1894, che la 4481 è presente come riga di assorbimento negli spettri delle stelle dei tipi B ed A; infatti essa è cospicua nello spettro di Sirio, Vega e Procione; d'altra parte è debole nello spettro solare ed in altre stelle dei tipi F e G e si fa sempre più debole man mano che si procede verso i tipi K ed M.

Il comportamento della 4352 è affatto opposto. Essa non è visibile negli spettri stellari dei tipi B ed A e solo comincia a mostrarsi negli spettri molto ricchi di righe; è cospicua nel Sole ed è una delle righe più forti dello spettro di  $\alpha$  *Orionis* (tipo M o). Dalle esperienze di laboratorio la 4352 risulta una riga di bassa eccitazione, difficilmente visibile nello spettro di scintilla; essa è sempre presente nello spettro dell'arco.

Nelle mie prove del Magnesio è visibile tanto la 4481 quanto la 4352 e la prima in alcune lastre è più forte della seconda, ma mentre in vicinanza della 4352 si costata la dispersione anomala, per la 4481 non si ha niente di simile. Questo fatto sembrerebbe confermare che la importanza della dispersione anomala non è direttamente connessa alla intensità della riga <sup>3)</sup>; la 4481 essendo una riga di alta eccitazione è prodotta dalle parti più centrali dell'arco, in cui lo spessore del vapore è piccolo, mentre per la 4352 lo spessore del vapore è più grande.

<sup>1)</sup> *Proc. Roy. Soc.* XXX, pag. 93.

<sup>2)</sup> *Sitzung. der K. preuss. Ak. der Wiss. zu Berlin.* Marzo 1894.

<sup>3)</sup> Cfr. *Memorie Spettr. It.* Vol. XXX, pag. 136.

**Calcio.**

8. — Per il Calcio potei constatare la dispersione anomala per molte righe dalla K solare alla 4454.9, dopo la quale riga, con la durata della posa usata, la sensibilità della lastra si fa molto debole. Nella tavola seguente ho riunite queste righe, dandone la lunghezza d'onda nella prima colonna, la intensità nell'arco, l'aspetto e la intensità approssimata della dispersione anomala nelle colonne appresso, indicando *f* forte, *m* media, *d* debole, *d d* debolissima.

TAV. III.

$\lambda$	Intensità	Aspetto	Dispersione Anomala
K 3933,8	75	Invertita	<i>f</i>
H 3968,6	70	Invertita	<i>f</i>
4077,1	5		<i>d d</i>
4092,9	2		<i>d</i>
4095,3	2		<i>d</i>
4098,8	4		<i>m</i>
<i>g</i> 4226,9	50	Invertita	<i>f</i>
4283,2	5		<i>d d</i>
4289,5	4		<i>d d</i>
4299,2	3		<i>d d</i>
4302,7	6		<i>d d</i>
G 4307,9	4		<i>d d</i>
4318,8	4		<i>d d</i>
4425,6	5	Invertita	<i>d</i>
4435,1	5	Invertita	<i>d</i>
4454,9	6	Invertita	<i>m</i>

Le misure delle lastre meglio riuscite sono raccolte qui sotto

TAV. IV.

L	Franghe Misurate	$\frac{a_1}{a_3}$	$\frac{a_2}{a_3}$	Note
1	3	12,27	3,48	Puntate incerte
2	2	12,24	3,45	
3	8	12,28	3,49	
Medio :		12,26	3,47	

TAV. V.

*Indice di rifrazione del vapore di Calcio.*

$\lambda$	$n$	$\lambda$	$n$
4461,4	0,998	4454,4	1,075
4460,6	0,997	4454,0	1,057
4459,8	0,996	4453,0	1,035
4459,0	0,993	4452,0	1,022
4458,6	0,991	4451,0	1,015
4458,2	0,989	4450,0	1,010
4457,8	0,986	4449,0	1,008
4457,4	0,982	4448,0	1,007
4457,0	0,976	4447,0	1,006
4456,4	0,966	4446,0	1,005
4456,0	0,955	4444,0	1,005
4455,6	0,937	4442,6	1,005
4455,0		4441,0	1,003
		4440,0	1,002
		4439,0	0,998
		4438,0	0,993
		4437,0	0,983
		4436,0	0,945
		4435,0	

## TAV. V. (cont.).

*Indice di rifrazione del vapore di Calcio.*

$\lambda$	$n$	$\lambda$	$n$
4434,6	1,050	4425,2	1,024
4434,0	1,029	4425,0	1,019
4433,0	1,017	4424,8	1,015
4432,0	1,012	4424,6	1,013
4430,0	1,008	4424,2	1,009
4429,0	1,007	4423,6	1,006
4428,0	1,006	4423,2	1,004
4427,0	1,003	4422,8	1,003
4426,4	0,996	4422,4	1,003
4426,0	0,985	4422,0	1,002
4425,6			

**Zinco.**

9. — Constatasi la dispersione anomala per la tripla della seconda serie accessoria 4810, 4722, 4680. Le lastre meglio riuscite furono cinque e le misure su di esse fornirono:

## TAV. IV.

L	Frangere Misurate	$\frac{a_1}{a_3}$	$\frac{a_2}{a_3}$	Note
1	3	20,13	4,46	Incerta
2	5	20,18	4,54	
3	2	20,32	4,52	Difficile
4	4	20,25	4,36	
5	1	20,38	4,17	Incerta
Medio		20,25	4,41	

## TAV. VII.

*Indice di rifrazione del vapore di Zinco.*

$\lambda$	$n$	$\lambda$	$n$	$\lambda$	$n$
4794,0	0,998	4711,0	0,997		
4796,0	0,997	4713,0	0,996		
4798,0	0,995	4715,0	0,994		
4800,0	0,993	4716,0	0,993		
4802,0	0,991	4717,0	0,990	4685,0	0,998
4304,0	0,988	4718,0	0,988	4684,0	1,002
4805,0	0,985	4719,0	0,983	4683,0	1,009
4806,0	0,982	4720,0	0,975	4682,0	1,026
4807,0	0,978	4721,0	0,958	4681,0	1,061
4808,0	0,972	4721,5	0,937	4680,5	1,095
4810,0		4722,0		4680,0	
4813,0	1,023	4722,5	1,061	4679,7	0,850
4814,0	1,019	4723,0	1,040	4679,5	0,876
4815,0	1,016	4724,0	1,020	4679,0	0,917
4816,0	1,013	4725,0	1,016	4678,0	0,953
4817,0	1,011	4726,0	1,011	4677,0	0,969
4819,0	1,008	4727,0	1,003	4676,0	0,978
4821,0	1,006	4728,0	1,006	4675,0	0,980
4823,0	1,004	4729,0	1,004	4674,0	0,984
4825,0	1,003	4731,0	1,001		
4827,0	1,002	4733,0	1,000		



**Cadmio.**

10. — Le misure sulla tripla del Cadmio furono facili per la riga meno rifrangibile, nella cui vicinanza la dispersione anomala è più forte, ma per le altre due righe, e specialmente per la terza, furono molto difficili. A ciò si aggiunse la difficoltà di ottenere prove nitide con vapori molto densi a causa dei fiocchi di ossido che avvolgevano l'arco e che solo una corrente di gas illuminante poteva attenuare. Per queste ragioni non stimo opportuno riportare gli indici di rifrazione. Le lastre migliori dettero i seguenti risultati.

TAV. VIII.

L	Franghe Misurate	$\frac{a_1}{a_3}$	$\frac{a_2}{a_3}$	Note
1	5	24,82	5,04	Difficile
2	2	25,31	5,00	
3	4	25,00	4,88	
4	2	25,10	6,15	Difficile
5	4	24,95	4,90	Difficile
6	2	25,06	4,98	Difficile
Medio		25,04	4,99	

**Risultati.**

11. — Nelle triple studiate l'intensità della dispersione anomala va diminuendo dalla componente meno rifrangibile a quella più rifrangibile. Vediamo inoltre, dalle tabelle di ciascun elemento, che i rapporti dei coefficienti sembra che si mantengano i medesimi da lastra a lastra, quantunque ciascuna di esse sia stata ottenuta in condizioni diverse; possiamo dunque, con molta probabilità, considerare quei rapporti come delle quantità caratteristiche di ciascuna tripla.

Se formiamo per ciascuna tripla i rapporti  $\frac{a_1}{a_2} \frac{a_2}{a_3}$  essi risultano eguali, ciò che può esprimersi dicendo che di tanto la intensità della dispersione anomala in prossimità della riga meno rifrangibile supera quella della riga centrale, di quanto la intensità della dispersione anomala in vicinanza di questa supera quella della riga meno rifrangibile.

Scriviamo i valori medi dei due rapporti e facciamo il quadrato di  $\frac{a_2}{a_3}$ , esso risulta, entro i limiti degli errori, eguale a  $\frac{a_1}{a_3}$ , come si può vedere dalla tabella qui sotto

	$\frac{a_2}{a_3}$	$\frac{a_1}{a_3}$	$\left( \frac{a_1}{a_3} \right)$
Mg	2,23	4,89	4,93
Ca	3,47	12,26	12,04
Zn	4,41	20,25	19,45
Cd	4,99	25,04	24,90

Dunque possiamo concludere che: *nelle triple studiate la costante  $a_2$  della formola di Sellmeier è media proporzionale fra le altre due  $a_1$  ed  $a_3$ .*

12. — Che i rapporti delle costanti  $a$  siano caratteristici dell'elemento, sembra scaturire anche dal fatto che essi crescono col crescere del peso atomico. Se per ascisse prendiamo i pesi atomici e per ordinate i valori del rapporto  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{a_2}{a_3} = k$  la curva che risulta per i quattro elementi studiati è quella della Fig. 3. Parrebbe dunque che si dovesse potere, in base ai risultati della dispersione anomala, trovare un'espres-

sione che leghi il peso atomico  $P$  al rapporto  $k$ ; empiricamente esso può esprimersi con la formula:

$$P = \frac{C}{c - k}$$

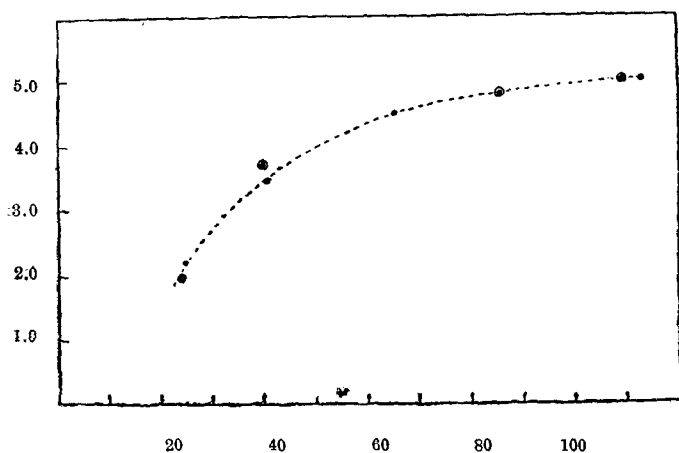


Fig. 3.

dove  $C$  e  $c$  sono due costanti i cui valori, dedotti coi minimi quadrati, risultarono

$$C = + 87,52 \quad c = + 5,79.$$

Il confronto fra i pesi atomici calcolati con questa formula e i pesi atomici dei quattro elementi studiati può vedersi qui sotto

	$k$	$P$	$P$ calcolati
Mg	2,2	24	24
Ca	3,5	40	38
Zn	4,5	65	67
Cd	5,0	112	111

13. — L'essere eguali i due rapporti  $\frac{a_1}{a_3} - \frac{a_2}{a_3}$  indurrebbe a pensare che, rispetto alla dispersione anomala, una tripla possa considerarsi come la riunione di due doppie. Le conclusioni a cui siamo stati condotti studiando i quattro elementi Mg Ca Zn Cd, appartenenti al II.<sup>o</sup> Gruppo del Mendelejeff, dovrebbero perciò valere anche quando si prendono a considerare elementi a valenza dispari, i cui spettri sono caratterizzati da doppie. Il materiale disponibile per una simile ricerca non è abbondante, ed io, tolta la D del Sodio, assai studiata, non ho potuto disporre che delle misure su doppie eseguite da Schön per i metalli del I.<sup>o</sup> Gruppo del Mendelejeff; ho dovuto quindi limitarmi ad essi, che sono il Potassio, Rubidio e Argento, a cui ho aggiunto il Sodio secondo Puccianti e Roschdestwensky.

Ho cominciato col tracciare a grande scala su carta millimetrata le curve dedotte dalle misure di Schön; da esse è risultato ciò che già aveva rilevato quell'esperimentatore, che cioè per le doppie da lui studiate, la dispersione anomala è più forte in vicinanza della riga più rifrangibile <sup>1)</sup>).

Considerando che le misure di Schön si riferiscono a doppie della serie principale, perchè sia possibile il confronto loro con le mie, bisognerà, mantenendo il solito ordine nelle costanti della formola di Sellmeier, prendere il rapporto  $\frac{a_2}{a_1}$ ; si ottengono allora i valori qui sotto:

Na	K	Rb	Ag
2,0	3,7	4,8	5,0

i quali, come si vede, sono dello stesso ordine di quelli trovati per le triple; essi si adattano alla curva della Fig. 3, come lo mostrano i punti circondati da un circoletto.

La formola empirica che dà il peso atomico degli elementi del II.<sup>o</sup> Gruppo del Mendelejeff varrà quindi, coi medesimi valori delle costanti, anche per gli elementi del I.<sup>o</sup>

<sup>1)</sup> Schön. Op. Cit.

Gruppo e potremo comporre anche in questo caso la tabelletta:

	$k$	P	P calcolati
Na	2,0	23	23
K	3,7	39	42
Rb	4,8	85	88
Ag	5,0	108	110

14. — In conclusione, le presenti ricerche mostrano che qualcosa di concreto potrà ricavarsi da uno studio approfondito sull'importanza della dispersione anomala nella vicinanza delle righe di un dato elemento. La scarsità dei dati sperimentali che attualmente possediamo rende prematura qualsiasi affermazione, ed io ho voluto esporre i risultati che scaturiscono dalle quattro triple studiate, solo allo scopo di rilevare i punti fondamentali a cui riportarci per le future ricerche. Già sembra che molto possa ottenersi coi mezzi di cui dispone il Laboratorio fisico di Pasadena annesso all'Osservatorio di Mount Wilson, come fanno fede i lavori ivi eseguiti da A. S. King.

\* \* \*

Porgo i più vivi ringraziamenti al Prof. Puccianti per i consigli e gli aiuti di cui mi fu largo nel corso di queste ricerche.

Catania, R. Osservatorio Astrofisico  
Giugno 1922.